

**Light sensitive layered prod. for use in window - includes aq. soln. of water soluble polymer which coagulates due to elevation in temp. to reduce light transmission**

**Patent Assignee:** AFFINITY CO LTD

#### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
JP 8082809	A	19960326	JP 94240846	A	19940909	199622	B

**Priority Applications (Number Kind Date):** JP 94240846 A ( 19940909)

#### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
JP 8082809	A		12	G02F-001/17	

**Abstract:**

JP 8082809 A

An aq. soln. forms a cloudy dispersion by coagulating a water-soluble high polymer due to an elevation in temp. to reduce light transmission. The aq. soln. is laminated on a substrate having direct visibility against the aq. soln.. Part of the substrate is transparent. The aq. soln. is formed of a soln. consisting of 100 pts.wt. water, 0.1-100 pts.wt. acrylamide-based water soluble high polymer, and 0.01-20 pts.wt. ionic high polymer. Also claimed are: (a) prodn. of the layered prod. by sealing the aq. soln. between the substrates; and (b) a window using the layered prod..

**USE** - The layered prod. is used in a window. The window is formed of a combination of the layered prod. and a building sash or a combination of the layered prod. and a vehicular frame. The result forms a window unit.

**ADVANTAGE** - Heating the window in direct sunlight changes the illuminated portion of the window from a transparent state to a cloudy state, and shades direct sunlight. The window unit gives comfortable living space with an energy-saving effect retained.

Dwg.1/8

Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 10721459

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-82809

(43)公開日 平成8年(1996)3月26日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 2 F 1/17  
B 3 2 B 27/30  
C 0 3 C 27/06  
C 0 8 K 5/09

識別記号 庁内整理番号  
A 9349-4F  
1 0 1 F

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 27/00 C  
審査請求 未請求 請求項の数26 FD (全12頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平6-240846

(22)出願日

平成6年(1994)9月9日

(71)出願人 591247754

アフィニティ一株式会社

東京都中野区沼袋4丁目12番2号

(72)発明者 渡辺 晴男

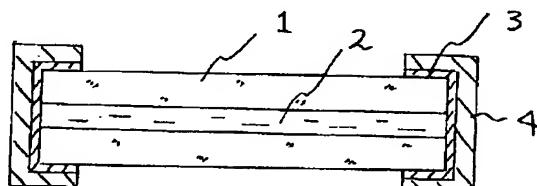
東京都中野区沼袋4丁目12番2号

(54)【発明の名称】 積層体、その製法およびそれを使用した窓

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 白濁凝集状態をとるアクリルアミド系水溶性高分子の水溶液2を用いて、温度依存により均一な無色透明状態と十分な白濁不透明状態を視角依存性をもつことなく安定的に繰り返し可逆変化しうる積層体、その製法およびその積層体を使用した快適な省エネ窓を提供する。

【構成】 水溶液2の昇温により白濁凝集するアクリルアミド系水溶性高分子、イオン性高分子および水が基本構成であり、さらに温度シフト剤等も必要に応じて添加されている水溶液2を基板に積層してなる積層体とその製法およびそれを使用した窓である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 温度の上昇により水溶性高分子が凝集して白濁散乱を起こし、光透過率が小さくなる水溶液を、少なくとも一部が透明であり、前記水溶液を直視可能な基板で積層した積層体において、水溶液が水 100 重量部、前記水 100 重量部に対してアクリルアミド系水溶性高分子 0.1~100 重量部およびイオン性高分子 0.01~20 重量部からなる溶液である積層体。

【請求項 2】 イオン性高分子が少なくともアクリル酸塩、メタクリル酸塩またはアクリル酸誘導体塩、メタクリル酸誘導体塩をもつ請求項 1 記載の積層体。

【請求項 3】 イオン性高分子の平均重量分子量が 300,000 以上である請求項 1 または 2 記載の積層体。

【請求項 4】 水溶液がさらに温度シフト剤を含有する請求項 1~3 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 5】 水溶液に溶存している空気が不活性ガスで置換されている請求項 1~4 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 6】 水溶液の層の厚さが少なくとも部分的に異なる請求項 1~5 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 7】 2 種類以上の水溶液または水溶液と通常の水溶性高分子溶液とが積層されている請求項 1~6 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 8】 積層体を少なくとも部分的に加熱することができる熱素子が設けられている請求項 1~7 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 9】 積層体の外周に枠を設けられている請求項 1~8 のいずれかに記載の積層体。

【請求項 10】 水 100 重量部、前記水 100 重量部に対してアクリルアミド系水溶性高分子 0.1~100 重量部およびイオン性高分子 0.01~20 重量部からなる水溶液を、少なくとも一部が透明であり、前記水溶液を直視することが可能な基板間に封止することを含む積層体の製造方法。

【請求項 11】 前記水溶液を前記積層体を構成する基板に塗布し、次いで対向基板を積層し、封止する請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】 前記アクリルアミド系水溶性高分子ーイオン性高分子の個体に前記水を、前記積層体を構成する積層基板間で拡散させ、溶解させて前記水溶液層を形成する請求項 10 記載の方法。

【請求項 13】 温度の上昇により水溶性高分子が凝集して白濁散乱を起こし、光透過率が小さくなる水溶液を、少なくとも一部が透明であり、前記水溶液を直視可能な基板で積層した積層体を使用した窓において、水溶液が水 100 重量部、前記水 100 重量部に対してアクリルアミド系水溶性高分子 0.1~100 重量部およびイオン性高分子 0.01~20 重量部からなる溶液である窓。

【請求項 14】 イオン性高分子が少なくともアクリル

酸塩、メタクリル酸塩またはアクリル酸誘導体塩、メタクリル酸誘導体塩をもつ請求項 1 3 記載の窓。

【請求項 15】 イオン性高分子の平均重量分子量が 300,000 以上である請求項 1 または 2 記載の窓。

【請求項 16】 水溶液がさらに温度シフト剤を含有する請求項 1 3~15 のいずれかに記載の窓。

【請求項 17】 水溶液に溶存している空気が不活性ガスで置換されている請求項 1 3~16 のいずれかに記載の窓。

【請求項 18】 水溶液の層の厚さが少なくとも部分的に異なる請求項 1 3~17 のいずれかに記載の窓。

【請求項 19】 2 種類以上の水溶液または水溶液と通常の水溶性高分子溶液とが積層されている請求項 1 3~18 のいずれかに記載の窓。

【請求項 20】 積層体を少なくとも部分的に加熱することができる熱素子が設けられている請求項 1 3~19 のいずれかに記載の窓。

【請求項 21】 積層体の外周に枠を設けられている請求項 1 3~20 のいずれかに記載の窓。

【請求項 22】 少なくとも一方の基板が紫外線吸収ガラスからなり、この紫外線吸収ガラスが室外側に向かっている請求項 1 3~21 のいずれかに記載の窓。

【請求項 23】 少なくとも一方の基板が熱線吸収ガラスからなる請求項 1 3~22 のいずれかに記載の窓。

【請求項 24】 積層体上にさらに気体層を設けられている請求項 1 3~23 のいずれかに記載の窓。

【請求項 25】 気体層に冷媒体または熱媒体が循環されて積層体の温度が制御される請求項 2 4 の窓。

【請求項 26】 積層体と建材サッシまたは車両用フレームとが組合わされ、ユニットに構成されている請求項 1 3~25 のいずれかに記載の窓。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、積層体に太陽光線が照射されると、その光吸収による熱作用により水溶液が白濁変化して光線を遮光に関する。これは、直射光が照射された面のみが選択的に遮光する窓をもった建築物、車両等を可能にする。また、熱素子と組合せることにより電子カーテンつき間仕切りや扉等の室内窓等にも使用できる。

【0002】

【従来の技術】近年、機械的な方法に代えて機能性材料を組み込んだ複合ガラスを使用して物理化学的に光線を可逆的に制御する調光ガラスが提案されている。例えば、液晶、エレクトロミック、微粒子分極配向、フォトクロミック、サーモクロミック等の方式がある。また、太陽光エネルギーの居住空間への侵入を防ぐために熱線吸収ガラスや熱線反射ガラス等が窓に使用されてきた。しかし、熱線吸収ガラスや熱線反射ガラスは、確かに日射エネルギーの居住空間への侵入を防ぐが着色や表面の

ぎらつきが残り、ガラス本来の無色透明の良さを低減する欠点をもち、さらに省エネルギーの面からも太陽光線の約半分のエネルギーをもつ可視光線の制御がまだ不十分である。なお、調光ガラスは、社団法人ニューガラスフォーラムの平成3年度ニューガラス産業対策調査研究報告書（地球温暖化防止対策）に詳細に記されているように、省エネルギー対策との関係もあり、これからの開発が強く期待されている。

【0003】そこで、本発明者は、太陽光エネルギーが窓に照射していることに注目した。このエネルギーの有無により、窓ガラスが自律応答して透明一不透明の可逆変化をおこして、快適な居住空間にすることを検討した。この自律応答特性は、照射面のみ遮光する特長や省エネルギー効果のみならず施工、メンテナンス、維持費等からも非常に魅力的であることに着目した。この点から、フォトクロミック方式とサーモクロミック方式が選択できるが、作用機構が複雑でかつ波長依存をもつフォトクロミック方式よりも、人為的にも必要に応じて容易に温度調整できる熱作用のみに依存するサーモクロミック方式が優れている。なお、地球上とどく太陽光エネルギーは、290nmから2140nmの範囲にあり、その内400nmから1100nmの可視から近赤外域で約80%を占めており、かつ可視域が近赤外域より大きいことに注目する必要がある。これは、可視域を制御することが目隠し作用だけでなく、省エネルギーと防眩の効果に大切であることを示す。なお、本発明は、光が物体に照射されると光吸収がおき熱に変換され、その熱により物体の温度が上昇することを利用していている。なお、人工的に熟素子により温度を制御して利用してもよい。

【0004】サーモクロミック方式に使用される材料は、前記した文献にも示されているが特性が不十分でありまだ実用化されていない。そこで、サーモクロミックガラスとして広く利用されるためには、下記の条件を満たす必要がある。

1. 透明一不透明の相変化が可逆的であること。
2. 可逆変化が相分離なく繰り返し可能のこと。
3. 相転位開始温度が低いこと。
4. 無彩色または呈色無変化であること。
5. 耐久性があること。
6. 毒性等の公害がないこと。

これらの条件を満たす可能性のある自律応答材料として、水溶液の温度上昇により無色透明から白濁不透明状態に相転位する水溶液に注目した。また、これは、常時は透明でエネルギーの添加により白濁遮光するのでフェイルセーフの点からも有利である。

【0005】従来、温度上昇により白濁不透明状態になる水溶液として、非イオン性界面活性剤の疊合現象がよく知られており、また本目的への応用も検討されているが、説明するまでもなく容易に相分離をおこし前記条件の1、2を満たせなかった。また、化学と工業、46、

1426(1993)に記しあるよう非イオン性水溶性高分子（例えば、ポリビニールアルコール部分アセタール化物、ポリビニルメチルエーテル、メチルセルロース、ポリN-イソプロピルーアクリルアミド等）の等方性水溶液も白濁変化を示すことが知られており、同様に本目的への応用（実公昭41-19256、特願昭51-049856、特公昭61-7948）も検討されているが、やはり前記条件の1、2を満たすことができず実用化に至っていない。これらの水溶性高分子の水溶液の積層体は、室温では無色透明な均一水溶液状態をとるが、加温して白濁不透明状態に放置すると相分離をおこし、水溶液に濃度むらが発生して安定した可逆変化がとれなかつた。さらに、積層体にして垂直に放置すると、比重差により白濁凝集体の沈降分離やむらの発生を起し使用しうるものではなかつた。この問題点を解決するために本発明者は、アクリルアミド系の高分子水溶液に注目して前記した問題点を解決する方法を見出して本発明にいたつた。

【0006】従来、アクリルアミド系水溶性高分子として、例えば、ポリN-イソプロピルーアクリルアミドは、J. Macromol. Sci. Chem., A 2, 1441(1968)、特公昭61-7948等に述べられている。しかし、ポリN-イソプロピルーアクリルアミドは、直射光線を十分に遮光するために水溶性高分子の濃度を高めると白濁凝集による相分離、溶解不良を起した。例えば10重量%水溶液を60℃に加温して白濁凝集状態に放置すると、容易に水と分離して塊状となり不可逆状態を示し本目的に使用しうるものではなかつた。そこで、特公昭61-7948の実施例のように、この遮光性を1重量%以下の低濃度水溶液の層厚に求めて、希釈効果により塊状とはならなかつたが、微小な不均一性からくる粗密によりヘイズの発生、低濃度からくる遮光性の弱化と液層厚の増加の問題、部分的な加温（例えば、選択照射等）による対流に起因する白濁むらの発生、水溶液が水状態になり破損時の飛散問題等があり実用に耐える積層体、窓となれなかつた。また、遮光性の計測に関して、一般的の分光光度計の測定では、試料から受光部までの距離が長いために試料による小さな散乱でも受光部に入らなくなり見かけ状遮光（反射）と計測されることに注意する必要がある。本発明では、積分球の使用によりこの点を考慮して計測した。

【0007】そこで、本発明者は、アクリルアミド系高分子の水溶液が、容易に凝集して相分離を起こすが強く白濁凝集をして薄膜でも太陽の直射光を十分に遮光することに再度注目した。そこで、アクリルアミド系高分子の代表例として本発明ではポリN-イソプロピルーアクリルアミドを選びその水溶液を詳細に検討しが、これに限定されるものではない。

【0008】また、従来のガラスのように大面積で建築物、車両等に広く利用されるには、視角依存性をもつこ

となくガラス本来の無色透明性を確保することが非常に重要である。この点からも、本発明者は、透明状態、白濁不透明状態ともに視角依存性を示さないアクリルアミド系高分子の水溶液に注目した。また、本発明者は、例えば特願平5-62502のように新しい省エネルギー窓を鋭意検討してきた。その結果、本発明のアクリルアミド系高分子の水溶液をもつ積層体がむらなく安定的に繰り返し可逆変化し、これまで基本的問題として残り実用化できなかった欠陥を解決して本発明に至った。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】アクリルアミド系水溶性高分子が均一に溶解した水溶液を用いて、温度変化により均一な無色透明状態と十分な白濁不透明状態を視角依存性をもつことなく安定的に繰り返し可逆変化しうる積層体とその製法およびそれを使用した窓を提供することである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の問題点を解決するためになされたものであり、温度の上昇により水溶性高分子が凝集して白濁散乱を起こし、光透過率が小さくなる水溶液を、少なくとも一部が透明であり、前記水溶液を直視可能な基板で積層した積層体において、水溶液が水100重量部、前記水100重量部に対してアクリルアミド系水溶性高分子0.1～100重量部およびイオン性高分子0.01～20重量部からなる溶液である積層体であり、その製法として水100重量部、前記水100重量部に対してアクリルアミド系水溶性高分子0.1～100重量部およびイオン性高分子0.01～20重量部からなる水溶液を、少なくとも一部が透明であり、前記水溶液を直視することが可能な基板間に封止することを含む積層体の製造方法であり、および温度の上昇により水溶性高分子が凝集して白濁散乱を起こし、光透過率が小さくなる水溶液を、少なくとも一部が透明であり、前記水溶液を直視可能な基板で積層した積層体を使用した窓において、水溶液が水100重量部、前記水100重量部に対してアクリルアミド系水溶性高分子0.1～100重量部およびイオン性高分子0.01～20重量部からなる溶液である溶液である窓を提供するものである。

【0011】本発明に使用する水溶液は、温度の上昇により凝集して白濁散乱をおこし光透過率が小さくなるアクリルアミド系水溶性高分子とイオン性高分子および水を基本組成とし、下記条件を満たす自律応答型の水溶液である。

1. 透明→不透明の相変化が可逆的であること。
2. 可逆変化が相分離なく繰り返し可能であること。
3. 相転位開始温度が低いこと。
4. 無彩色または呈色無変化であること。
5. 耐久性があること。
6. 毒性等の公害がないこと。

すなわち、アクリルアミド系水溶性高分子を溶解した水溶液にイオン性高分子を添加することにより本目的を満たせた。このように、本発明は、温度の上昇により白濁不透明状態をおこすアクリルアミド系水溶性高分子からなる水溶液を安定的に可逆変化しうることをはじめて可能にした。

【0012】本発明でいうアクリルアミド系水溶性高分子とは、10重量%以上の高濃度でも均一に溶解して水溶液となり、0℃から100℃の範囲で温度の上昇とともに白濁不透明状態になるものである。具体的には、側鎖構造をもつN-置換アクリルアミド誘導体、N-置換メタクリルアミド誘導体、N,N-ジ置換アクリルアミド誘導体等を重合して得られるポリN-置換アクリルアミド誘導体、ポリN-置換メタクリルアミド誘導体等の水溶性高分子である。側鎖には、低級アルキル基、低級アルコキシアルキル基等がある。低級アルキル基に関しては、アルキル基の大きさにより、水溶性、可逆的な感熱性、水不溶性へと変化する。例えば、側鎖がエチル基、イソプロピル基、n-ブロピル基、およびシクロプロピル基であるポリN-置換アクリルアミド誘導体（例えば、ポリN-エチルアクリルアミド、ポリN-イソプロピルアクリルアミド、ポリN-シクロプロピルアクリルアミド、ポリN-n-ブロピルアクリルアミド等）、ポリN-置換メタクリルアミド誘導体（例えば、ポリN-イソプロピルメタクリルアミド、ポリN-シクロプロピルメタクリルアミド、ポリN-n-ブロピルメタクリルアミド等）、ならびにN,N-ジエチルアクリルアミド、N-メチル-N-エチルアクリルアミド、N-メチル-N-n-ブロピルアクリルアミド、N-メチル-N-イソプロピルアクリルアミド等がある。低級アルコキシアルキル基に関しては、ポリN-アルコキシアルキルアクリルアミドとして例えば、N-2-エトキシエチルアクリルアミド、N-2-エトキシエチルメタクリルアミド、N-3-メトキシプロピルアクリルアミド、N-3-メトキシプロピルメタクリルアミド、N-3-エトキシプロピルアクリルアミド、N-3-イソプロピルプロピルメタクリルアミド、N-3-イソプロピルプロピルメタクリルアミド、N-3-(2-メトキシエトキシ)プロピルアクリルアミド、N-3-(2-メトキシエトキシ)プロピルメタクリルアミド、N-テトラヒドロフルフリルアクリルアミド、N-テトラヒドロフルフリルメタクリルアミド、N-1-メチル-2-メトキシエチルアクリルアミド、N-1-メチル-2-メトキシエチルメタクリルアミド、N-1-メトキシメチルプロピルアクリルアミド、N-1-メトキシメチルプロピルメタクリルアミド、N-(2,2-ジメトキシエチル)-N-メチルアクリルアミド等があり、ポリN,N-アルコキシアルキルアクリルアミドとして例えば、N-(1,3-ジメト

キシエチル) -N-メチルアクリルアミド、N-2-メトキシエチル-N-エチルアクリルアミド、N-2-メトキシエチル-N-n-プロピルアクリルアミド、N-2-メトキシエチル-N-イソプロピルアクリルアミド、N, N-ジ(2-メトキシエチル)アクリルアミド等がある。さらに、これら水溶性高分子の原料モノマーの共重合体、他のモノマーとの共重合体も均一な水溶液となり加温で白濁化する水溶性高分子は、本発明に含まれる。これらのアクリルアミド系水溶性高分子の合成法と白濁開始温度(約10℃～約90℃の広範囲にある)は、高分子論文集46, 437(1989)、高分子論文集47, 467(1990)に記されている。また、当然であるが、上記した誘導体を2種類以上混合して用いてもよい。

【0013】本発明のイオン性高分子は、水溶液中でポリイオン状に解離してネットワーク状態で水に溶解した状態で存在する。アクリルアミド系水溶性高分子は、前記したイオン性高分子と均一に混合溶解して無色透明な水溶液をうる。白濁開始温度以上になるとアクリルアミド系水溶性高分子は凝集を開始して光散乱状態を示す微小凝集体の分散水溶液の状態となる。ここで、イオン性高分子が存在しないと、アクリルアミド系水溶性高分子はさらに凝集が進行して大きな塊状となって水と分離を起こし不可逆状態となつた。ただ、1%以下の低濃度では、塊状を示さなかつたが積層体では凝集の粗密からくる白濁むらが観察された。ところが、イオン性高分子を添加すると、驚くべきことに薄い液膜でも十分な遮光性をとれる5%以上の高濃度でも微小凝集状態で凝集進行が止まり、相分離することなく均一な白濁状態を安定的にかつ可逆的にとれることを発見した。これは、イオン性高分子のポリイオンが微小凝集したアクリルアミド系水溶性高分子とネットワーク的に相互作用して捕捉したためにより大きな塊状とならず均一な白濁状態を維持したものと思える。

【0014】次に、本発明に有用なイオン性高分子とは、イオン性の官能基をもち水に容易に溶解する水溶性高分子である。イオン性は、陰イオン、陽イオンどちらでもよく例えば、カルボキシル基、スルホン酸基、りん酸基、アンモニウム基等がある。なかでもカルボキシル基は、ポリアクリル酸ナトリウムに代表されるように高密度なポリイオンネットワークをうるには非常に有用な官能基である。その対イオンは、ナトリウムをはじめとして、カリウム、アンモニウム等がある。また、PH調整剤を添加して水溶液を中性に保持することは水溶液全体の安定性をうるために好ましい。このイオン性高分子は、水溶液全体をネットワーク的に維持する機能も必要である。そのためには、重量平均分子量が大きい方がよく300,000以上がよく、好ましくは1,000,000以上がよく、さらに好ましくは、3,000,000以上の大きいものがよい。重量平均分子量の

上限は、特に限定されないが、必要以上に大きいと水溶液の粘度の増大をのたらし、積層体の形成過程で作業性を悪くし得策でない。従つて、陰イオン性高分子の例として、ポリアクリル酸ナトリウム(例えば、アロンフロック社のTA25、日本触媒社のIH-H、IH-C、IH-L等)、アクリル酸・アクリルアミド共重合体のナトリウム塩(例えば、アロンフロック社のA119、A101、A106等)、アクリル酸・メタクリル酸共重合体のナトリウム塩、カルボキシメチルセルロースのナトリウム塩(例えば、ダイセル社のCMC1290、CMC1380等)、ポリビニルベンゼンスルホン酸塩等があり、陽イオン性高分子の例として、アンモニウム塩や低級アルキルアンモニウム塩であるポリエタノールアミンアクリル酸エステルアンモニウム塩、ポリN-トリメチルエタノールアミンアクリル酸エステル塩、ポリN-ジメチルモノエチルエタノールアミンアクリル酸エステル塩、ポリエタノールアミンメタクリル酸エステルアンモニウム塩、ポリN-トリメチルエタノールアミンメタクリル酸エステル塩、ポリN-ジメチルモノエチルエタノールアミンメタクリル酸エステル塩等のハロゲン酸塩、カルボン酸塩(例えば、アロンフロック社のC508、C5115、C303、C803等)等があり、また、陰イオン性基、陽イオン性基共にもつ両性のイオン性高分子の例として、アクリル酸とN-トリメチルエタノールアミンアクリル酸エステルおよびアクリルアミドの3元共重合体のナトリウム塩(例えばアロンフロック社のCX900等)等があり、イオン性基をもつイオン性高分子を広く利用できる。なかでも、少なくともアクリル酸塩、メタクリル酸塩またはアクリル酸誘導体塩、メタクリル酸誘導体塩をもつイオン性高分子は、容易に高分子量の分子がえられ、かつ水溶液全体をネットワーク的に維持する機能が大きく本目的に有用である。また、2種類以上のイオン性高分子を同時に使用してもよい。

【0015】次に、水、アクリルアミド系水溶性高分子およびイオン性高分子からなる水溶液の組成に関してのべる。アクリルアミド系水溶性高分子は、特に水に対する濃度を限定されるものではなく溶液状態とすればよい。通常は水100重量部に対して100重量部以下であり、10重量部でも十分な遮光性を示し、特別な利用以外は特に高濃度としなくてもよい。必要以上に濃度が高いと水溶液の粘度の増大をもたらし、積層体の形成過程で作業性を悪くし得策でない。低濃度側も特に限定されるものではないが、0.1重量部以上、好ましくは1重量部以上でよく、低粘度による破損時の飛散の防止は、イオン性高分子の濃度で調整できる。イオン性高分子は、水100重量部に対して0.01重量部ないし10重量部でよく、好ましくは0.1重量部ないし5重量部がよい。

【0016】次に、相転位温度を調整する添加剤である

温度シフト剤に関して述べる。白濁状態に相転位する温度を低温側にシフトさせるには、積層体の封止安定性・透過性を考慮すると水に無限大溶解する高沸点アルコール類が有用であり、例えば、プロピレングリコール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル等がある。その添加量は、水100重量部に対して1重量部ないし80重量部でよい。また、無機電解質（例えば、塩化ナトリウム、塩化カリウム等）等も温度シフト剤となる。その添加量は、水100重量部に対して0.1重量部ないし3重量部でよい。また、2種類以上併用してもよい。この添加量を調整することにより、10°C以上も開始温度を低温側にシフトできる。なお、60°Cの放置でも白濁状態の相安定性は保持されて可逆性をもつ。また当然であるが、白濁不透明状態になるアクリラミド系水溶性高分子の種類を替えることで10°Cから90°Cの広範囲にわたり白濁開始温度を選択できる。その転移温度は、前記した高分子論文集に記されている。

【0017】その他、水溶液の任意な着色のための着色剤や耐光性向上のための紫外線吸収剤を添加してもよく、また熱線吸収のために近赤外線吸収剤を添加してもよい。着色剤は、水に溶解すればよく、例えば、C.

#### I. Direct Blue 86, C. I. Acid Red 8, C. I. Acid

Yellow 11等がある。添加量は、水溶液100重量部に対して0.01重量部ないし2重量部であってよい。紫外線吸収剤は、水溶性である必要があり、例えば、住友化学社のSumisorb 110S等があり、さらにチバガイギー社等で最近開発された中性の水溶性紫外線吸収剤は本発明に非常に有用である。添加量は、水溶液100重量部に対して0.01重量部ないし2重量部であってよい。また、より安定化するために水溶液に溶存している空気（酸素）を不活性ガス（例えば、窒素、アルゴン、ヘリウム等）に置換しておくと、酸化防止効果も得られるので、窓等の長期間使用する場合に特に好ましい。水は、通常の純水でよい。さらに、水溶液を中性にすると熱劣化防止になり有機系、無機系のPH調整剤を添加するのも好ましい。

【0018】次に、イオン性高分子を添加してテストした。、例えば、ポリN-イソプロピルアクリラミド（水に溶解し、ウベローデ粘度計で25°Cの粘度：[η] = 0.96 dl/g）10重量部、ポリアクリル酸ナトリウム（アロンフロック社のTA 25）1重量部および純水100重量部からなる、20°Cで無色透明な水溶液を調整した。旭硝子社の10cm角で、厚み6mmのフロートソーダガラス間にこの水溶液を0.2mm厚で設け、積層体とした。この積層体の、室温と60°Cの可逆安定性および60°Cでの長時間放置時の安定性は、ともに、相分離なく、良好であった。その白濁開始温度は、約32°Cであり約34°Cで十分な遮光状態をとり、その変化は均一状態を保持しつつ繰り返し安定した可逆性を

示した。次に、この積層体の光透過スペクトルを測定した。光散乱する大型サンプルの測定に適している日立制作所社のU-4000形分光光度計を使用し、積層体の中心部を積分球の窓に近接（約1mm）して300nmから1,100nmの紫外領域、可視領域および近赤外領域での光透過スペクトルを測定した結果が図8である。1は室温（約25°C）の初期スペクトル、2は約40°Cのスペクトルである。この積層体は、紫外、可視および近赤外域の光を十分に遮光する特性を保持していることがわかる。なお、この遮光状態2から均一な半透過状態をへて初期状態1にもどることを観察した。特にヒステリスは無く温度依存により安定的に可逆変化した。このように、温度のみに依存して光制御できるため、室温で半透明状態、不透明状態を必要とする室内外の窓、熱素子で温度制御する室内用間仕切などの電子カーテン、特殊産業用途（例えば、温度センサー等）等に有用である。

【0019】次に、本発明に係る積層体の構造とそれを使用した窓に関して述べる。図1、図2および図3は、それぞれ、本発明の積層体の一実施例の模式断面図であって、1は基板、2は水溶液、3は封止剤、4は枠である。

【0020】図1の積層体は、本発明に係る積層体の基本形態を有し、少なくとも一部が透明で水溶液2を直視可能な基板1の間に水溶液2を積層したものである。水溶液2の層厚は、特に限定されるものではないが0.01mmから2mm程度でよく、0.2mm程度の厚みで十分に遮光できる。封止剤3は、水の蒸発を防止するためにあり、外周部において、基板間に配置されていてもよく、その外側に配置されてもよい。また、封止剤3を介して固定枠4（例えば、コの字型材、L字型材、金属テープ等）を設けてもよい。この枠4は、水溶液を積層した後に封止する製造方法の場合に特に有効である。また、より強固な封止や生産を容易にするために、例えば、外周部を粘着剤つき金属テープ、粘着ゴム、速硬化樹脂等で仮封止をしてから、外周部に付着した水溶液等を洗浄して除去し、次いで封止剤3を介して枠を固定する方法等のように多段封止をしてもよい。さらに、端部にコーナーキャップを補助枠として使用してもよい。また通電用に外部端子を設ける積層体では、枠による短絡に注意して固定すればよく、特に説明するまでもない。封止剤3としては、エポキシ系樹脂（例えば、東レチオコール社のフレップ等）、アクリル系樹脂（例えば、感光性樹脂であるサンライズマイセイ社のホトボンド等）、ポリサルファイト系シーラント、イソブチレン系シーラント、耐水性のアクリル系粘着剤等を使用でき、必要に応じてガラスにも接着する無機封止剤（例えば、旭硝子社のセラソルザ等）を使用してもよい。

【0021】厚みを確実に制御するために、特に図示していないが透明で直視できる水溶液層にもスペーサー

(例えば、ガラスピーズ、樹脂ピーズ等)を使用するといい。この場合、水溶液2の屈折率(約1.4)に近い物質を使用すると視認でき難くなり好ましい。また、必要に応じてスペーサーを基板に固定しておくのもよい。

【0022】基板は、一部が透明で等方性水溶液2を直視可能であればよく、種々の材料、例えば、ガラス、プラスチック、セラミックス、金属等を使用することができ、板状の材料なら単体、複合材料、表面を加工処理した材料等も使用でき、それを組み合わせて使用してもよい。例えば、ガラスと黒染アルミ板の組合せは、アルミ板が高い光吸収体となり自律応答に効果的である。また、窓材としてのガラス板は、単純単板ガラス、強化ガラス、網入板ガラス、熱線吸収ガラス、熱線反射ガラス、熱線吸収反射ガラス、合わせガラス、紫外線吸収合わせガラス、透明導電性ガラス、複層ガラス、透明単板ガラスとポリカーボネイトの複合ガラス等があり、種類、厚み等を適宜組み合わせて一対の基板として目的にあわせて使用することができる。その切断面の形状は、通常の直角、約45度、部分斜めカット等自由に選択でき、封止の構造、生産等に利用できる。また特に図示しないが、異サイズ基板積層、ずらし基板積層等で封止剤だまりを設けるように基板を選択してもよい。また、ソーダライムガラスと透明導電膜の水溶液と接する面をシリカコートして保護すると、耐久性において好ましい。

【0023】本発明の熱線吸収ガラスとは、太陽光エネルギーを吸収するように設計された熱線吸収ガラス、熱線反射ガラス(反射と共に吸収も強い)、熱線吸収反射ガラス、近赤外線吸収剤をコートしたガラス等をいう。そのなかでも例えば、セリウム、チタン添加および鉄の添加による紫外線と近赤外線を強く吸収するよう設計されたグリーン系の熱線吸収ガラス(例えば、セントラル硝子社のグリーンラルSP等)、Low-Eガラスという無色透明な熱線吸収ガラス、ブルー系の熱線反射ガラス等を使用するとよい。太陽光エネルギーを効率的に吸収する基板を少なくとも片側に使用すると、両基板の厚みは薄めにしてもよく、その結果、積層体の熱容量が小さくなり透明状態へのもどりが速やかになる効果ができる。さらに、例えば、紫外線吸収ガラスと単純単板ガラス間に水溶液2をおいた積層体にさらに気体層をもたせてLow-Eガラス(例えば、ビルケントン社のKガラス等)を複層させた複合複層積層体を使用した窓は、無色透明、省エネルギー、耐候性をもちながら、選択遮光機能を効果的に自律応答する従来にない窓を提供することができる。なお、一対の通常の単純単板ガラスも、太陽光エネルギーの吸収があり加温されるので本発明に使用できることは言うまでもない。なお、窓の外側の基板厚が約5mm以上あると350nm以下の紫外線透過が急激に小さくなり耐候性の面で好ましく、また当然、厚いほど熱線吸収も強まり選択遮光には厚板が有利である。

【0024】さらに、図2の積層体は、水溶液2の層厚を連続的に変えて白濁不透明状態の程度を連続的に変化させた積層体である。これは、窓近辺の日射調整等の利用に有効である。図3のものは、ある部分の水溶液2を薄くし、または無くしたりして、透視性を確保し(例えば、自動車のリヤーウィンドウ等)あるいは図形、文字、抽象模様等の画像情報を表示(例えば、広告装置等)ができる積層体である。

【0025】図4は他の実施例の模式断面図であり、水溶液2に組成の異なる水溶液2-1、2-2を設けることにより白濁程度の差により画像情報を表示できるようにした積層体である。水溶液2-1および2-2の配置は、並列でも直列でもよい。また、水溶液2-2をほぼ同濃度の水に溶ける通常の高分子溶液(例えば、ポリビニルアルコール系高分子の水溶液等)にして、白濁有無により画像情報を表示できる積層体にしてもよい。この画像情報は、図形、文字、抽象模様等とくに限定されることなく、利用できる。なお、直列の場合は、薄板ガラス、透明フィルム等で分離してもよい。

【0026】図5はさらに他の実施例の模式断面図であり、少なくとも片側の基板に紫外線吸収層5(この基板を窓の外側にセットする)を設けたものである。紫外線吸収層5は、基板の表面(例えば、岩城硝子社の紫外線カットガラス、アトム化学塗料社のアトムバリアンUV等)、基板の内部(例えば、紫外線吸収剤をもつブチラールフィルム合わせガラス、液状又はペースト状の紫外線吸収剤を一対の基板間にわたせた合わせガラス等)および基板自身(例えば、セントラル硝子社のグリーンラルSP、五鈴精工硝子社のITY、日本電気硝子社のファイアライト等)でもよい。通常のソーダライムガラスは、紫外線を吸収するが、薄くなると紫外線を透過しやすくなるので、特に約4mm以下の薄板を用いる場合には紫外線吸収層5を設けるのが好ましい。しかし、5mm以上になると350nm以下の紫外線吸収も強まり有利である。

【0027】図6はさらに他の実施例の模式断面図であり、ホットボックスの原理を利用して太陽熱を気体層に溜め、昇温効果と同時に従来の複層ガラスの断熱効果をも与えるようにした複合複層積層体であり、積層体に加え、6は追加基板、7は気体層、8は気体層の封止である。この構造は、従来の複層ガラスの片側の基板を本発明の積層体にしたものに相当する。なお、追加基板6として網入りガラスを用い、このガラス面を室内側にして使用すると省エネルギー、破損等の安全面から好ましい。温度が上がりすぎるとガラスが破損するおそれがあるからである。特に、図5の紫外線吸収層と組合せると天窓、アトリューム等に非常に効果的である。

【0028】図7はさらに他の実施例の模式断面図であり、これは、さらに本発明の積層体の利用範囲を広げるために熱素子を設けて、電子カーテンとして人工的に熱

制御して視線を遮るためにものであり、積層体に熱素子層9が設けられている。熱素子層9は、基板の外部に設けられてもよく、積層体中にサンドイッチされた状態で設けられてもよい。熱素子としては、透明導電膜、カーボンペースト、金属ペースト、金属線、チタン酸バリウム系セラミックス等があり、さらに加熱、冷却できる熱電素子（例えば、小松エレクトロニクス社のサーモバネル等）等も利用することもできる。熱素子の設定は、基板の全面にも、あるいはその一部も行なうことができる。また、ストライプ状に分割して均一に加温できるようにしておく、さらに画像化した熱素子により、または赤外線（例えば、レーザー等）で基板面を選択的に照射することにより、画像情報を表示してもよい。特に図示していないが、封止部は加温されないように熱電素子を持たないか、金属導体で低抵抗化すると好ましい。また、封止内周部をマスクしておくと加温され難いために積層体の外周部に発生しやすい透明部分を遮光できるので好ましい。当然、センサー、制御回路と組み合わせることにより自動制御することができる。また、図6の複合複層積層体の気体層に冷熱媒体（例えば、乾燥空気、不凍水等）を循環させて積層体の温度を制御してもよい。特に自動車の廃熱を利用して遮光すれば、居住性だけでなく夏期の冷房において省エネルギーの面からも効果的である。冬季は、空気層にすれば複層ガラスとなり窓部からの冷え込みを防止できる。また、天井部の全体に本発明の積層体を窓ガラスとして使用することにより、開放感と居住性を同時に満たした新しい概念の自動車の実現を可能にする。

【0029】本発明に係わる窓としては、通常の建築物の窓、自動車、鉄道車両等の車両、船舶、航空機、エレベーター等の輸送機の窓等がある。この窓は広い意味であり、アーケイドやアトリュームのガラス天井、窓の付いたドア、間仕切り等をはじめ、全面が透明なガラスドア、衝立、壁のようなものも含まれる。当然、広く利用される方法として、積層体と建材サッシまたは車両用フレームなどを組合せて、建築物、車両等の用途ごとの枠をもつ積層体にして、現場では従来と同様に取り付けるだけにした窓ユニットも本発明に含まれる。このユニット化は、積層体の封止をより確実にでき、透過による水の蒸発防止、光による封止劣化の防止等に有効であり、特に通常の建築物の窓、車両の窓等のように半永久的な使用や苛酷な使用には有効である。

【0030】さらに、この水溶液を中空棒状体、球体、マイクロカプセル、樹脂シート等に内包した物を塗布し、積層、並列化、マトリックス化等により板状にして利用する方法も、一部が透明で水溶液を直視可能であれば、本発明の積層体に含まれるものとする。

【0031】本発明に係わる積層体は、前述した組成の水溶液を基板間に積層する溶液法や、基板にアクリルアミド系水溶性高分子ーイオン性高分子からなる個体の塗

布膜、単体フィルム、細棒、小球等を設けてから水と基板間で接触溶解させて前述した組成の水溶液とする個体法により製造することができる。その際、加圧積層時に流動むらがおきても、数日放置すれば自己拡散により均一化するので、特に問題は生じない。

【0032】溶液法では、この水溶液を基板間に置き、加圧積層後、外周を封止すればよい。この溶液法は、図1の積層体の製造のみならず、図2および図3の積層体や曲面ガラス等の積層体の製造にも適している。また、目的組成の水溶液を基板にアプリケーター等のコーナーで全面に薄く塗布し、放置して脱泡後に対向基板を積層してもよい。この放置による脱泡法は、薄膜状態であるため短時間で行なうことができる。また、必要に応じて飽和蒸気下で放置するのもよい。積層は、気泡混入に注意して辺部またはたわみを利用して中心部から接触させて面を合わせればよ。さらに気泡混入の防止のため、例えば、1 Torr程度に減圧した状態で対向基板を積層してもよい。さらに、減圧による塗布層の発泡を防ぐために溶媒である純水溜を減圧装置内に設けて優先して溶媒を発泡蒸発させる工夫は、減圧程度の精密制御を必要とせずに塗布膜表面の乾燥と気泡混入の防止に効果がある。

【0033】個体法は、基板間でアクリルアミド系水溶性高分子ーイオン性高分子からなる個体に水を拡散させて均一な目的組成の水溶液にする方法であり、前記したように種々の形態の個体を利用でき、特に限定されるものではないが、簡単な塗布膜法が非常に有効である。この塗布膜法は、アクリルアミド系水溶性高分子ーイオン性高分子を通常の方法で基板に塗布し、乾燥後、一定の間隔を設けて対向基板を積層する方法である。この場合、この対向基板を水を介して積層してから封止する同時積層法と、基板を外周封止してから隙間に注入孔から水を注入し、封孔する注入積層法がある。後者の方法は、封止形成の温度を100℃以上とすることができる所以、封止剤を広く選択でき、容易に良好な封止が得られる。特に、ガラスとも接着するハンダ（例えば、旭硝子社のセラソルザ等）の使用に適している。また、この個体法によれば、アクリルアミド系水溶性高分子ーイオン性高分子の塗布膜をストライプ状等の形で周期的に付与または除去し、その凹部に水（例えば、80℃の純水等）を滴たして積層し、余分の水をストライプ溝から排出させてから拡散溶解させることにより、スペーサーなしで目的組成の水溶液を積層することができる。同様に、フィルムにストライプ溝、波打ち、打ち抜き等の加工をして使用してもよい。なお、加温した水は、脱気されている利点を有するだけでなく、高温時は拡散溶解しにくく、積層時に余分の水を確実に排出できるという利点を有するので、目的濃度の水溶液の調製に有用である。なお、この溶媒である水に低分子の種々の添加剤を含ませてもよい。

#### 【0034】

【作用】イオン性高分子は、温度の上昇により水に溶解しているアクリルアミド系水溶性高分子が凝集して白濁散乱をおこし光透過率が小さくなる水溶液が、白濁凝集したときに相分離をおすことを防止する働きをする。イオン性高分子の作用原理は、イオン性高分子のポリイオングが微小凝集したアクリルアミド系水溶性高分子とネットワーク的に相互作用して捕捉したためにより大きな塊状とならず均一な白濁状態を維持したるものと思える。その結果、この水溶液を積層した積層体を窓に応用すると、太陽の直射光エネルギーにより窓が加温されその照射された部分が選択的に透明状態から白濁状態に変化して、直射光線が遮光される。この直射光線の有無により、窓が透明一不透明を可逆的に自律応答する窓を提供できる。

#### 【0035】

【実施例】以下に実施例を示し、本発明をさらに説明する。なお、これらの実施例においてはアクリルアミド系水溶性高分子として室外・室内ともに有用といえる約30℃近辺で相転移して白濁遮光するポリN-イソプロピルアクリルアミドをもちいているけれども、本発明はこれらの実施例により何ら限定されるものではない。

#### 【0036】実施例1

ポリN-イソプロピルアクリルアミド（水に溶解し、ウベローデ粘度計で25℃の粘度： $[\eta] = 0.96 \text{ d l/g}$ ）10重量部、ポリアクリル酸ナトリウム（重量平均分子量：9,000,000）1重量部および純水100重量部からなる、20℃で無色透明な水溶液（A）を調整した。旭硝子社の10cm角で、厚み6mmのフロートソーダガラス間にこの水溶液を0.2mm厚で設け、積層体とした。同様に、ポリN-イソプロピルアクリルアミドの量のみを5重量部（B）、1重量部（C）、0.1重量部（D）と変更した積層体も作成した。この積層体は、室温と60℃での可逆繰り返しテストおよび60℃で6時間の放置安定テストのいずれにおいても、その変化は均一状態を保持しつつ繰り返し安定した可逆性を示した。また、恒温槽内で2mmピッチの白黒ストライプ模様の板から15mmはなして積層体を置き、上からライトを照射して目視観察した。（A）の白濁開始温度は約32℃であり約34℃で全く透視できない状態となり、太陽に直接透かして観察しも視認できなかった。（B）の白濁開始温度は約32℃であり約34℃で全く透視できない状態となり、太陽に直接透かして観察したところ防眩効果は十分にあった。（C）の白濁開始温度は約33℃であり40℃以上でも遮光しきれず、太陽に直接透かして観察したところ防眩効果は弱かった。また、積層体を-20℃で氷結させてから室温放置して氷解過程を観察したところ、むら

をみると初期状態の均一な無色透明状態にもどった。

#### 【0037】実施例2

共重合体のイオン性高分子のテストをした。実施例1の水溶液（A）の組成のうちポリアクリル酸ナトリウムのみを変更して、アクリル酸・アクリルアミド共重合体の塩（アロンフロック社のアロンフロック）であるモル分率8:2のアクリル酸・アクリルアミド共重合体のナトリウム塩とした水溶液（A）、モル分率4:6のアクリル酸・アクリルアミド共重合体のナトリウム塩とした水溶液（B）、モル分率3:7のアクリル酸・アクリルアミド共重合体のナトリウム塩とした水溶液（C）からなる3種類の水溶液を調整した。その後、実施例1と同様に積層体を作成して評価した。共に相分離なく均一な可逆性を維持した。また、（A）は31℃から白濁を開始し、33℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。（B）は32℃から白濁を開始し、34℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。（C）は32℃から白濁を開始し、34℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。また、氷結からのもどりも特に問題がなかった。

#### 【0038】実施例3

陽イオン性高分子の低級アルキルアンモニウム塩であるアクリレート系の重量平均分子量8,000,000のアロンフロック社のC508とメタクリレート系の重量平均分子量3,000,000のアロンフロック社のC303のテストをした。実施例1の水溶液（A）の組成のうちポリアクリル酸ナトリウムのみを変更して、C508とした水溶液（A）、C303とした水溶液（B）からなる2種類の水溶液を調整した。その後、実施例1と同様に積層体を作成して評価した。共に相分離なく均一な可逆性を維持した。また、（A）は33℃から白濁を開始し、36℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。（B）は32℃から白濁を開始し、33℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。比較して、（A）の遮光特性は、（B）と比較して長波長光を透過しやすい傾向が観察された。また、氷結からのもどりも特に問題がなかった。

#### 【0039】実施例4

陰イオン性基、陽イオン性基共にもつ両性のイオン性高分子の例として、アクリル酸とN-トリメチルエタノールアミンアクリル酸エステルおよびアクリルアミド（モノマーモル比は約1:7:2）の3元共重合体ナトリウム塩である重量平均分子量4,000,000のアロンフロック社のCX900をテストをした。実施例1の水溶液（A）の組成のうちポリアクリル酸ナトリウムのみを変更して、CX900とした水溶液を調整した。その後、実施例1と同様に積層体を作成して評価した。共に相分離なく均一な可逆性を維持した。また、この水溶液は33℃から白濁を開始し、34℃で強く白濁遮光して

全く透視できなくなり、かつ非常に急峻な遮光性を示した。また、氷結からのもどりも特に問題がなかった。

#### 【0040】実施例5

イオン性高分子であるポリアクリル酸ナトリウムの添加量のテストをした。実施例1の水溶液(A)の組成のうちポリアクリル酸ナトリウムの添加量のみを変更して0.05とした水溶液(A)と0.1とした水溶液

(B)からなる2種類の水溶液を調整した。その後、実施例1と同様に積層体を作成して評価した。(A)は少し水の分離がみとめられた。(B)は、相分離なく均一な可逆性を維持し、32℃から白濁を開始して34℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。また、氷結からのもどりも特に問題がなかった。

#### 【0041】実施例6

さらに、ポリアクリル酸ナトリウムの重量平均分子量に関するテストをした。実施例1の水溶液(A)の組成のうちポリアクリル酸ナトリウムの重量平均分子量のみを変更して重量平均分子量1,000,000とした水溶液

(A)、重量平均分子量50,000とした水溶液(B)、オリゴマーである重量平均分子量5,000とした水溶液(C)、ポリアクリル酸ナトリウムを無添加とした水溶液(D)からなる4種類の水溶液を調整した。その後、実施例1と同様に積層体を作成して評価した。(A)は、相分離なく均一な可逆性を維持し、28℃から白濁を開始して30℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。(B)は、少し相分離を示しむらも観察された。(C)は、相分離を示し不可逆となつた。

(D)は、加温と同時に強く相分離を示し不可逆となつた。

#### 【0042】実施例7

実施例1のポリN-イソプロピルアクリラミドの高濃度テストをした。水100重量部と実施例1のポリアクリル酸ナトリウム1重量部として、さらに実施例1のポリN-イソプロピルアクリラミドの量を20重量部とした水溶液(A)、30重量部とした水溶液(B)、75重量部とした水溶液(C)からなる3種類の水溶液を調整した。その後、実施例1と同様に積層体を作成して評価した。相分離なく均一な可逆性を維持した。(A)は、33℃から白濁を開始し、34℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。(B)は、32℃から白濁を開始し、33℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。(C)は、32℃から白濁を開始し、33℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。ただ、ポリN-イソプロピルアクリラミドの濃度になり相対的に高くなると無色透明状態への回復が遅くなり、かつ凝集性が強まる傾向がみられので、作業性も考慮すると好ましくは、(B)以下の濃度がよい。また、氷結からのもどりも特に問題がなかった。

#### 【0043】実施例8

低温シフト剤のテストをした。実施例1の水溶液(A)

100重量部にプロピレングリコールを12重量部添加した水溶液(A)、プロピレングリコールを40重量部添加した水溶液(B)、ジエチレングリコールモノメチルエーテルを36重量部添加した水溶液(C)、5重量%塩化ナトリウム水溶液を17重量部添加した水溶液

(D)からなる4種類の水溶液を調整した。その後、実施例1と同様に積層体を作成して評価した。共に相分離なく均一な可逆性を維持した。(A)は、29℃から白濁を開始し、32℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。(B)は、18℃から白濁を開始し、30℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。(C)は、25℃から白濁を開始し、31℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。(D)は、30℃から白濁を開始し、35℃で強く白濁遮光して全く透視できなくなった。このように、温度に対する白濁遮光変化の急峻性はだらかになっているのが分かる。また、氷結からのもどりも特に問題がなかった。

#### 【0044】実施例9

気泡のない実施例1の水溶液(A)を、30cm角で、厚み3mmのソーダライムガラス基板にアクリケーターで1mm厚に均一塗布した。その基板を約1Torrに減圧した状態で同サイズの対向基板を面接触させてから、ゴムシート加压法で対向基板を大気圧で均等加压していき全面密着させてから常圧にもどし、外周部を洗净した。次に、封止剤(主剤:東レチオコール社のフレップ60を100重量部、硬化剤:大都産業社のダイトクラールX-2392を28重量部)を塗布した25mm幅のアルミテープを積層体の外周部に巻き付けた後、室温硬化させて封止した。その結果、確実に無気泡の状態に積層することができた。なお、この減圧室内に水蒸発用の水槽を置くことにより乾燥の防止効果を確認した。

#### 【0045】実施例10

実施例1の水溶液(A)にさらに純水200重量部を加えて低粘度の水溶液とした。この水溶液を、表面をシリカコートしてナトリウム分の溶出を押さえた、30cm角で、厚み6mmのソーダライムガラス基板にアクリケーターにより塗布後、0.3mm径の樹脂ビーズを散布してから乾燥させ、0.1mm厚の個体膜としてをコートした。窒素置换した、80℃の純水にコート基板を浸し、さらに対向基板として同じガラス基板を積層加压した状態で純水を引落とした後、室温に放置して積層した。この積層体の外周を粘着剤つきの銅テープで仮封止してから十分に外周部を洗净した。その後、実施例9で用いたのと同じ封止剤を付与したコ型のアルミ枠を外周に固定して封止をした。その後、放置してヘイズのない無色透明な無気泡積層体をえた。

#### 【0046】

【発明の効果】本発明の効果は、イオン性高分子を添加することにより、温度の上昇により水に溶解しているアクリラミド系水溶性高分子が凝集して白濁散乱をおこ

す水溶液を白濁状態でも安定的に均一に持続でき、さらに白濁状態と透明状態とを安定的に可逆変化できることにある。その結果、本発明に用いる水溶液を積層すると環境変化に応答する積層体を得る。この積層体を窓に応用すると、太陽の直射光線で窓が加温されるとその照射された部分が選択的に透明状態から白濁状態に変化して、直射光線が遮光される。この直射光線の有無、強弱、さらに夏期、冬季等のその時の環境温度とのバランスにより選択的にかつ透明ー半透明ー不透明を連続的に自動変化するものになる。これは、太陽の直射光のエネルギー自身によりその直射光線を遮光してしまう自律応答型の新規な遮光ガラス窓を省エネルギー効果をもつて提供できる。このように、積層体とサッシ、フレーム等の枠からなる窓ユニットを組み込んだ建築物、車両等は、省エネルギー効果をもちろんより快適な居住空間となる。なお、人工的な熱素子により積層体の温度を制御してより高度な利用もできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明である積層体の実施例の模式断面図である。

【図2】水溶液の層厚を連続的に変えた積層体の実施例の模式断面図である。

【図3】水溶液の層厚を変えた積層体の実施例の模式断面図である。

【図4】組成の異なる水溶液を同時に入れた積層体の実施例の模式断面図である。

【図5】紫外線吸収層をもつ積層体の実施例の模式断面図である。

【図6】気体層をもつ複合複層構造の積層体の実施例の模式断面図である。

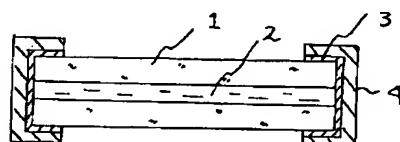
【図7】熱素子層をもつ積層体の実施例の模式断面図である。

【図8】積層体の350nmから1,500nm域の温度ースペクトル変化である。

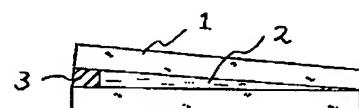
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 水溶液
- 3 封止剤
- 4 枠
- 5 紫外線吸収層
- 6 追加基板
- 7 気体層
- 8 気体層の封止剤
- 9 热素子層

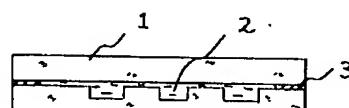
【図1】



【図2】

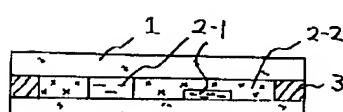


【図3】

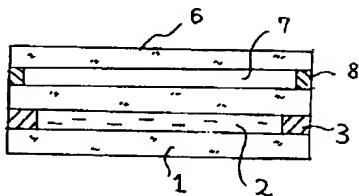
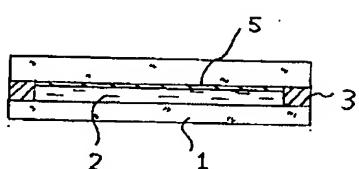


【図6】

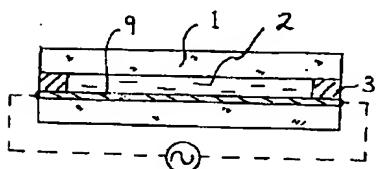
【図4】



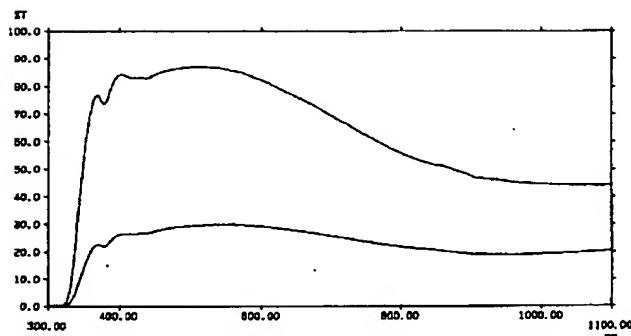
【図5】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 L 33/02	L H R			
33/08	L J G			
33/24	L J V			
C 0 9 D 201/00	P D D			
E 0 6 B 3/66				
9/24	D			
G 0 2 B 27/00				